

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-101402

(43)Date of publication of application : 13.04.1990

(51)Int.Cl. G02B 5/10

(21)Application number : 63-256109

(71)Applicant : OMRON TATEISI ELECTRON CO

(22)Date of filing : 11.10.1988

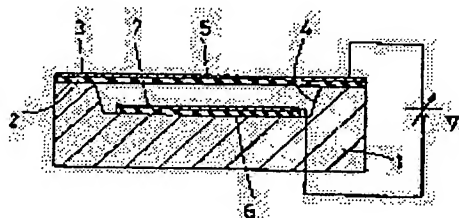
(72)Inventor : FUJIMOTO AKIRA  
HIRANO MASAO  
SUNAKAWA YOSHITOSHI  
OBA MASATOSHI

## (54) REFLECTING MIRROR DEVICE

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To variably set the curvature of a reflecting surface by an impressed voltage and to simplify an external driving system and control system by using a displacing part consisting of a thin insulating film and electrode layer to constitute the reflecting mirror part which is deformed to a recessed shape by the electrostatic attraction force generated when the voltage is impressed between a pair of electrodes.

**CONSTITUTION:** A cavity 4 is formed to a substrate 1 in correspondence to the central part 5 of the thin insulating film 2 and the electrode layer 3 and is so set that the central part 5 can be displaced in the thickness direction. The electrode layer 7 is formed via the thin insulating film to the bottom surface of this cavity 4. The central part 5 constitutes the reflecting mirror part 5 which is deformed to the recessed shape by the electrostatic attraction force generated when the voltage  $V$  is impressed between the electrode layers 3 and 7. Then reflecting mirror part 5 is deformed from a plane mirror to a concave mirror by the impressed voltage  $V$  in this way and the curvature thereof can be controlled by the magnitude of the impressed voltage  $V$ . The need for the large-scale systems as the external driving system and control system is eliminated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-101402

⑤Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 02 B 5/10

識別記号 庁内整理番号  
B 7542-2H

④公開 平成2年(1990)4月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭発明の名称 反射鏡装置

⑰特 願 昭63-256109

⑱出 願 昭63(1988)10月11日

⑰発明者	藤 本 晶	京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社 内
⑰発明者	平 野 正 夫	京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社 内
⑰発明者	砂 川 佳 敬	京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社 内
⑰発明者	大 場 正 利	京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社 内
⑰出 願 人	立石電機株式会社	京都府京都市右京区花園土堂町10番地
⑰代 理 人	弁理士 難波 国英	外1名

明 細 書

1. 発明の名称

反射鏡装置

2. 特許請求の範囲

(1) 半導体基板の一側面に絶縁薄膜を介して形成されて、互いに対向する1対の電極層の一方を構成する導電性薄膜と、上記基板に形成されて、上記電極層および絶縁薄膜の一部を厚さ方向へ変位可能に設定する空所と、上記絶縁薄膜および電極層の変位部で構成されて、1対の電極層間に電圧を印加した際に生起する静電吸引力で凹入状に変形する反射鏡部とを具備したことを特徴とする反射鏡装置。

3. 発明の詳細な説明

<発明の分野>

この発明は光ピックアップ等のマイクロ・オプティクス分野に用いられる反射鏡装置に関するものである。

<従来技術と課題>

従来のこの種装置では、アルミニウム等からな

る金属製の本体の主面に、反射層として金をコーティングして反射鏡を構成したものが多く、小形であつても、比較的高い精度および反射率のものを比較的安価に得ることができる。

しかし、上記従来のは、反射面の曲率が本体の成形加工と同時に決まってしまう、凹もしくは凸面鏡では、焦点が一定に固定されている。そのため、光学系の制御や微調整を行うためには、少なくとも光学系の一部に制御部や可動部を設ける必要があり、制御系や駆動系が複雑になる。

<発明の目的>

この発明は上記従来のもので問題点を解消するためになされたもので、印加電圧により反射面の曲率を可変設定でき、外部の駆動系や制御系の簡素化が図れる反射鏡装置を提供することを目的としている。

<発明の構成と効果>

この発明に係る反射鏡装置は、互いに対向する1対の電極層の一方を構成する導電性薄膜を、半導体基板の一側面に絶縁薄膜を介して形成し、上

記電極層および絶縁薄膜の一部を厚さ方向へ変位可能に設定する空所を上記基板に形成して、上記1対の電極間に電圧を印加した際に生起する静電吸引力で凹入状に変形する反射鏡部を上記絶縁薄膜および電極層の変位部で構成したものである。

この発明によれば、薄膜状の反射鏡部を静電吸引力で凹入状に変形させるようにしたから、印加電圧でその凹入面の曲率を調整でき、換言すれば、光学系に使用した際に、複雑な可動部や微調機構が不要となり、光学系全体の小形化や簡素化に有利となる。

#### <実施例の説明>

この発明の実施例に先立つて、第1図により原理的構成の説明をする。

第1図において、1はn形もしくはp形の半導体基板であり、この基板1上には、絶縁薄膜2を介して反射面を兼ねた一方の電極層3が形成されている。4は絶縁薄膜2および電極層3の中央部5に対応して上記基板1に形成された空所であり、上記中央部5を厚さ方向へ変位可能に設定し

能に設定するものである。16は上記 $\text{SiO}_2$ の薄膜14に積層された可動側電極層である。上記 $\text{SiO}_2$ の薄膜14および電極層16の中央部は反射鏡部17を構成しており、上記両電極層12、16間に印加された電圧により、該固定側電極層12側へ凹入変形するようになっている。上記シリコン基板13は上記 $\text{SiO}_2$ の薄膜14側を下側にして上記ガラス基板11上にスペーサ部材18を介して接合されている。なお、19はシリコン基板13の他側面に形成された $\text{SiO}_2$ の薄膜である。

上記ハイブリット形の反射鏡装置の製造はつぎのようにして行われる。まず、上下両側面を鏡面研磨した面方位(100)のシリコン基板13の両側面に、熱酸化法もしくはCVD法あるいはスパッタリング法等により、厚さ4000~5000Åの $\text{SiO}_2$ 薄膜19,14を第4a図のように形成し、さらに下側の薄膜14上に、厚さ1000Å程度の金薄膜16を真空蒸着により被着する。つぎに、上記シリコン基板13の上面に $\text{SiO}_2$ の薄膜19を介して第4b図のように所定のパターンのフォトレジ

ている。この空所4の底面には、絶縁薄膜6を介して他方の電極層7が形成されている。上記中央部5は上記電極層3、7間に電圧Vを印加した際に生起される静電吸引力で凹入状に変形する反射鏡部を構成している。

すなわち、上記反射鏡部5は印加電圧Vにより平面鏡から凹面鏡となり、その曲率は上記印加電圧Vの大きさにより制御可能となる。

つぎに、この発明の実施例を説明する。

第2図および第3図はそれぞれこの発明に係るハイブリット形の反射鏡装置の一例を示す断面図および斜視図である。

同図において、11はガラス等の絶縁基板で、その上面には、導電性薄膜からなる固定側電極層12が被着されている。13は一側面に絶縁薄膜として二酸化シリコン(以下、 $\text{SiO}_2$ と称す)の薄膜14が形成された半導体基板、たとえばシリコン基板、15はシリコン基板13の中央部の他側面に形成された空所、たとえば円形の孔部であり、 $\text{SiO}_2$ の薄膜14の中央部を厚さ方向へ変位可

スト20を塗布し、フォトリソグラフィーにより円形の窓孔21を形成する。

上記シリコン基板13を、 $\text{HF}:\text{NH}_4\text{F}$ の比が1:6のエッチング液に浸漬してフォトレジスト20の窓孔21に対応する形状に上記 $\text{SiO}_2$ の薄膜19をエッチングして窓あけを行う。この際、シリコン基板13の下側の $\text{SiO}_2$ の薄膜14は耐酸シート(図示せず)で保護しておく。つぎに、エチレンジアミン:ピカテコール:水の比が255ml:45g:120mlの混液を95℃に保ったエッチング液に上記シリコン基板13を浸漬し、 $\text{SiO}_2$ の薄膜19の窓孔より該シリコン基板13をエッチングする。このエッチングはシリコン基板13の厚さ方向に向って進行するが、 $\text{SiO}_2$ の薄膜14はエッチング液に腐食されないので、シリコン基板13の下側の $\text{SiO}_2$ 薄膜14に達した時点でエッチングは停止する。シリコン基板13の基板面に沿った方向(横方向)に向っては、(110)面に対するエッチング速度が他の面に比べて遅いため、円形となる適当な時間で停止する。このよう

にして第4c図に示すように、シリコン基板13の中央部に孔部15を形成すれば、該孔部15の底部には、上記SiO<sub>2</sub>の薄膜14および金薄膜の一部が反射鏡部17として残存する。

一方、これとは別に、第4d図に示すように厚さ300μm程度のガラス基板11の上面に固定側電極層として、厚さ1000Åの金薄膜12を真空蒸着で形成する。

上記シリコン基板13を上記ガラス基板11上に、第4e図に示す厚さ10μm程度のポリエチレン製のスペーサ部材18を介して接着すれば、第2図および第3図に示す反射鏡装置が製作される。

上記構成において、可動側電極層である金薄膜16と固定側電極層12との間に100V程度の電圧を印加すると、両者16、12間に静電吸引力が作用し、反射鏡部17は上記固定側電極層12側へ凹入状に撓み変形し、該反射鏡部17の上面は凹面となる。この凹面の曲率は上記印加電圧の大きさに依存するため、曲率可変の反射鏡装

置として利用することができる。したがって、外部の駆動系や制御系として大がかりなものが不要となり、たとえば光ビツクアップ等の小形化に貢献できるうえ、扱い易くなる。

第5図はこの発明の他の実施例を示し、モノリシック形として構成されたものである。

同図において、51はシリコン基板であり、固定側電極層を兼務している。52はシリコン基板51上に形成されたシリコンエピタキシャル層、53はシリコンエピタキシャル層52上に形成されたSiO<sub>2</sub>の薄膜である。54は上記SiO<sub>2</sub>の薄膜52上に被着された金薄膜である。上記SiO<sub>2</sub>の薄膜53および金薄膜54には、両者の中央部55を残して窓孔56、57が形成されている。両窓孔56、57はシリコンエピタキシャル層52に形成された空所58により連通されており、これにより、上記中央部55は両持梁の反射鏡部として設定されている。

上記モノリシック形反射鏡装置の製作はつぎのようにして行われる。

まず、面方位(111)の表面をもつホウ素ドープシリコン基板51(キャリア濃度 $2 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 、p形)上に、低キャリア濃度(キャリア濃度 $3 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ )のシリコンを、第6a図に示すように約10μmの厚さにエピタキシャル成長させて、シリコンエピタキシャル層52を形成する。

ついで、上記シリコンエピタキシャル層52上に、第6b図に示すように熱酸化法、CVD法またはスパッタリング法により、厚さ4000~5000ÅのSiO<sub>2</sub>薄膜53を形成し、さらにその上に、厚さ1000Å程度の金薄膜54を真空蒸着法で形成する。この金薄膜54上に、第6c図に示すようにフォトリソグラフィによりフォトレジストのパターン59を形成し、中央部をはさんだ位置に窓孔60、61を形成する。

上記パターン59をマスクとして、金薄膜54を、ヨウ化カリウム：ヨウ素：水の比が1：10：10の溶液で、またSiO<sub>2</sub>の薄膜53を、HF：NH<sub>4</sub>Fの比が1：6の溶液でそれぞれエッチングす

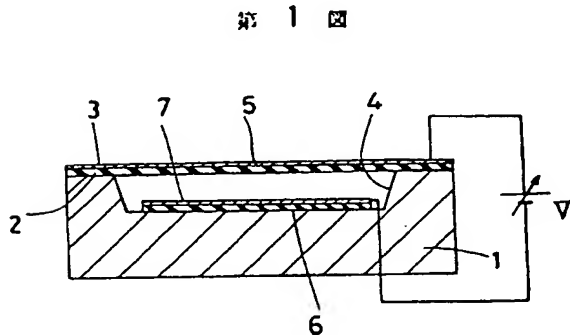
る。これによつて窓孔56、57が形成された金薄膜54およびSiO<sub>2</sub>薄膜53のパターンをマスクとして、シリコン基板51側を、エチレンジアミン：ピロカテコール：水が255ml：45g：120mlの混液を90℃に保つたエッチング液でエッチングする。この際、エチレンジアミン系のエッチング液により、低濃度のシリコンエピタキシャル層52が侵食されるが、高濃度のホウ素をドープしたシリコン基板51はほとんど侵食されないため、厚さ方向のエッチングは、ほぼ両者51、52の界面で停止する。また、横方向では、矢印方向に(111)面を合わせておけば、この方向へのエッチングが進行することなく、上記窓孔56、57における上記(111)面に沿つた方向の両端縁56a、57aではエッチングが下方へ進みにくい。これに対し、上記(111)面に沿つた端縁56b、57bでは、エッチングが下側へ進み、最終的には、両窓孔56、57が連通状態となり、中央部55の下部に第5図に示すような空所58が形成される。

上記構成においては、シリコン基板51と金薄膜54との間に100V程度の電圧を印加すると、両者51、54間に静電吸引力が作用し、金薄膜54およびSiO<sub>2</sub>薄膜52の中央部で構成される反射鏡部55がシリコン基板51側へ凹入状に撓み変形する。このため、上記金薄膜54の上面を反射面として利用でき、上記凹入面の曲率を印加電圧で可変制御することができる。

勿論、上記各例とも、1つの反射鏡部17、55を形成するものを例に説明したが、多数の反射鏡部17、55を同時的に形成することも可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の反射鏡装置の原理的構成の説明図、第2図および第3図はそれぞれこの発明に係る反射鏡装置の一例を示す断面図および斜視図、第4a図～第4e図は同反射鏡装置の製作方法を工程順に示す断面図、第5はこの発明の他の実施例を示す斜視図、第6a図～第6d図は第5図のものの製作方法を工程順に示す斜視図である。



1: 半導体基板  
3, 6: 電極層  
4: 空所  
5: 反射鏡部

る。

1, 13, 51…半導体基板、3, 6, 12, 16, 54…電極層、4, 15, 58…空所、5, 17, 55…反射鏡部。

特許出願人

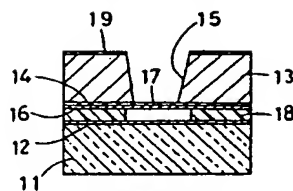
代理人 弁理士

立石電機株式会社

難波国英(外1名)

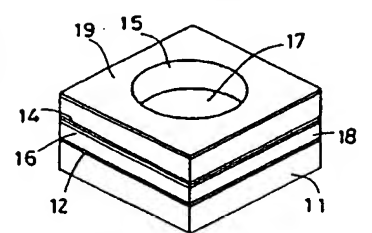


第2図

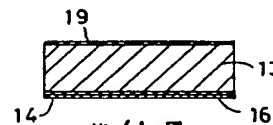


13: 半導体基板  
12, 16: 電極層  
15: 空所  
17: 反射鏡部

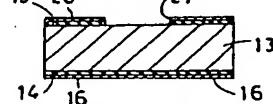
第3図



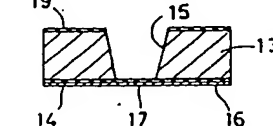
第4a図



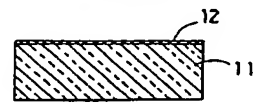
第4b図



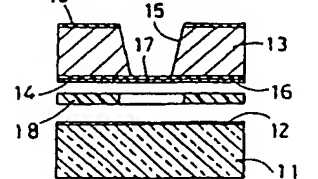
第4c図

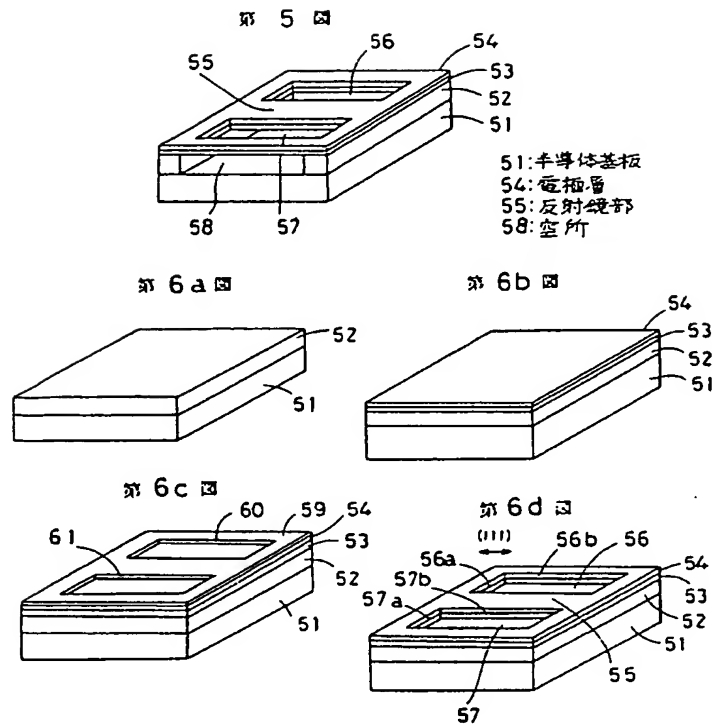


第4d図



第4e図





手続補正書 (方式)

平成 1 年 2 月 6 日  
特許 補正 1 年 2 月 6 日



7. 補正の内容

A. 明細書:

(1) 第 1 1 頁 第 1 8 行目:

「第 5」とあるを「第 5 図」と訂正します。

以上

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願 63-256109 号

2. 発明の名称

反射鏡装置

3. 補正をする者

事件との関係

特許出願人

住所

京都市右京区花園土堂町 10 番地

名称

(294) 立石電機株式会社

4. 代理人

郵便番号 550

住所 大阪市西区西本町 1 丁目 5 番 3 号 (扶桑ビル)

氏名 弁護士 (7415) 雄波 國英 (外 1 名)

大阪 (06) 538-1288 番

5. 補正命令の日付

平成 1 年 1 月 31 日 (発送日)

6. 補正の対象

明細書の「図面の簡単な説明」の欄

